

PAT-NO: JP02003151951A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003151951 A
TITLE: SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND
APPARATUS
PUBN-DATE: May 23, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIBUYA, TAKAYUKI	N/A
ORII, TAKEHIKO	N/A
MORI, HIROYUKI	N/A
YANO, HIROSHI	N/A
NAKAMORI, MITSUNORI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKYO ELECTRON LTD	N/A

APPL-NO: JP2001350035
APPL-DATE: November 15, 2001

INT-CL (IPC): H01L021/306, G03F007/42 , H01L021/027

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate processing method and its apparatus for removing resist and polymer layers without damaging the base film.

SOLUTION: The substrate processing apparatus 1 for removing a resist film of a wafer W, a polymer layer, and metal attached at sputtering, includes a rotor 5 for holding the wafer W in a rotatable state, chambers 7 and 8 for storing

the rotor 5 for holding the wafer W, a first process liquid feeding mechanism 25 for feeding a chamber 7 with a first process liquid for changing the film quality of the resist film and the polymer layer and oxidizing the attached metal, a second process liquid feed mechanism 35 for feeding a chamber 8 with a second process liquid for solving and lifting off the resist film, the polymer layer, and the oxidized metal, and a N

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-151951

(P2003-151951A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テームト (参考)

H 0 1 L 21/306

G 0 3 F 7/42

2 H 0 9 6

G 0 3 F 7/42

H 0 1 L 21/306

J 5 F 0 4 3

H 0 1 L 21/027

21/30

5 7 2 B 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-350035 (P2001-350035)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(22) 出願日 平成13年11月15日 (2001.11.15)

(72) 発明者 丹生谷 貴行

東京都港区赤坂5丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 折居 武彦

東京都港区赤坂5丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

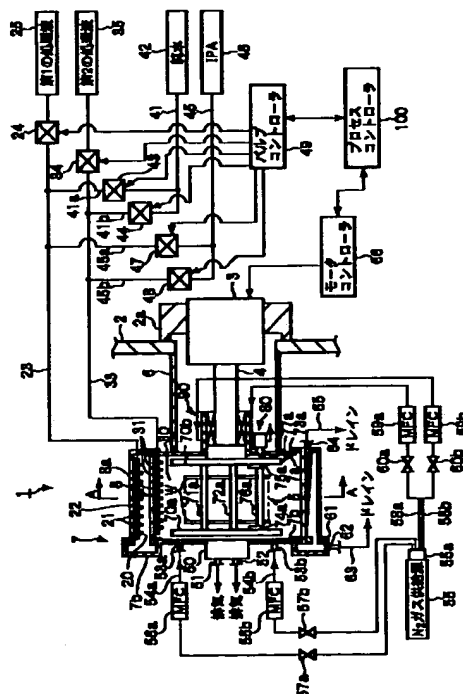
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理方法および基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 下地の膜にダメージを与えることなくレジストやポリマー層等を除去することができる基板処理方法および基板処理装置を提供すること。

【解決手段】 ウエハWのレジスト膜とポリマー層とスバックされて付着した金属とを除去する基板処理装置1は、ウエハWを回転可能に保持するロータ5と、ウエハWを保持したロータ5を収容するチャンバー7、8と、レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させるとともに前記付着した金属を酸化させる第1の処理液をチャンバー7内に供給する第1の処理液供給機構25と、レジスト膜、前記ポリマー層および前記酸化された金属を溶解するとともにこれらをリフトオフする第2の処理液をチャンバー8内に供給する第2の処理液供給機構35と、チャンバー8内に不活性ガスを供給してチャンバー8内を非酸化雰囲気にするN₂ガス供給源55とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板のレジスト膜とポリマー層とを除去する基板処理方法であって、

第1の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させる工程と、

第1の処理液とは異なる第2の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜および前記ポリマー層を溶解するとともにこれらをリフトオフする工程とを有し、前記第1および第2の処理液は、被処理基板上で各処理液の流れが形成されるように供給されることを特徴とする基板処理方法。

【請求項2】 被処理基板のレジスト膜とポリマー層とスパッタされて付着した金属とを除去する基板処理方法であって、

第1の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させるとともに、前記付着した金属を酸化させる工程と、

被処理基板を非酸化状態に保持しつつ、第1の処理液とは異なる第2の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜、前記ポリマー層、および前記酸化された金属を溶解するとともにこれらをリフトオフする工程とを有し、

前記第1および第2の処理液は、被処理基板上で各処理液の流れが形成されるように供給されることを特徴とする基板処理方法。

【請求項3】 前記第2の処理液を供給する前に、被処理基板が配置された空間内に不活性ガスを供給して前記空間内の酸素を排出することにより被処理基板を非酸化状態に保持することを特徴とする請求項2に記載の基板処理方法。

【請求項4】 前記第1および第2の処理液の供給は、被処理基板を回転させながら被処理基板にスプレーすることにより行うことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の基板処理方法。

【請求項5】 垂直に配置された複数の被処理基板を水平方向に配列した状態で保持し、その状態でこれら複数の被処理基板を回転させることを特徴とする請求項4に記載の基板処理方法。

【請求項6】 前記第1および/または第2の処理液での処理は、前記被処理基板の回転速度を低速および高速で繰り返し切替えて行うことを特徴とする請求項4または請求項5に記載の基板処理方法。

【請求項7】 前記第1および第2の処理液での処理を交互に繰り返し行うことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の基板処理方法。

【請求項8】 前記第1の処理液は、レジスト膜の表層およびポリマー層の表層を疎水性から親水性に変化させることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の基板処理方法。

【請求項9】 前記第1の処理液を用いた工程と、前記

第2の処理液を用いた工程の間に被処理基板をリンス処理する工程を有することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の基板処理方法。

【請求項10】 前記第1の処理液を用いた工程と、前記第2の処理液を用いた工程との間に被処理基板を乾燥させる工程を有することを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の基板処理方法。

【請求項11】 前記リンス処理工程の後、前記第2の処理液を供給した直後に、前記リンス液の残液と前記第2の処理液が混ざった液体を排液する工程をさらに有することを特徴とする請求項9に記載の基板処理方法。

【請求項12】 前記リンス液の残液と前記第2の処理液とが混ざった液体を排液した後に、第2の処理液を貯留する第2の処理液貯留タンクに第2の処理液の新液を追加する工程をさらに有し、その際に、前記第2の処理液貯留タンク内の第2の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記第2の処理液貯留タンクへの回収量および新液の追加量を制御することを特徴とする請求項11に記載の基板処理方法。

【請求項13】 前記第2の処理液を用いた処理の後、前記第1の処理液を用いた処理を行う前に、被処理基板をリンス処理する工程を有し、このリンス処理工程の後、前記第1の処理液を供給した直後に、前記リンス液の残液と前記第1の処理液が混ざった液体を排液する工程をさらに有することを特徴とする請求項7に記載の基板処理方法。

【請求項14】 前記リンス液の残液と前記第1の処理液とが混ざった液体を排液した後に、第1の処理液を貯留する第1の処理液貯留タンクに第1の処理液の新液を追加する工程をさらに有し、その際に、前記第1の処理液貯留タンク内の第1の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記第1の処理液貯留タンクへの回収量および新液の追加量を制御することを特徴とする請求項13に記載の基板処理方法。

【請求項15】 被処理基板のレジスト膜とポリマー層とスパッタされて付着した金属とを除去する基板処理装置であって、

被処理基板を回転可能に保持するロータと、被処理基板を保持した前記ロータを収容するチャンバーと、

前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させる第1の処理液を前記チャンバー内に供給する第1の処理液供給手段と、

前記レジスト膜および前記ポリマー層を溶解するとともにこれらをリフトオフする第2の処理液を前記チャンバー内に供給する第2の処理液供給手段とを具備し、前記第1および第2の処理液を被処理基板に供給することにより被処理基板から前記レジスト膜と前記ポリマー層とを除去することを特徴とする基板処理装置。

【請求項16】 前記チャンバー内に不活性ガスを供

10

20

30

40

50

給して前記チャンバー内を非酸化雰囲気にする不活性ガス供給手段をさらに具備することを特徴とする請求項15に記載の基板処理装置。

【請求項17】 被処理基板のレジスト膜とポリマー層とスパッタされて付着した金属とを除去する基板処理装置であって、

被処理基板を回転可能に保持するロータと、

被処理基板を保持した前記ロータを収容するチャンバーと、

前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させるとともに前記付着した金属を酸化させる第1の処理液を前記チャンバー内に供給する第1の処理液供給手段と、

前記レジスト膜、前記ポリマー層および前記酸化された金属を溶解するとともにこれらをリフトオフする第2の処理液を前記チャンバー内に供給する第2の処理液供給手段と、

前記チャンバー内に不活性ガスを供給して前記チャンバー内を非酸化雰囲気にする不活性ガス供給手段とを具備し、

前記第1および第2の処理液を被処理基板に供給することにより被処理基板から前記レジスト膜と前記ポリマー層とスパッタされて付着した金属を除去することを特徴とする基板処理装置。

【請求項18】 前記ロータの回転速度を制御する回転制御手段をさらに具備することを特徴とする請求項15から請求項17のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項19】 前記チャンバーは内側チャンバーと外側チャンバーとの2重構造を有し、前記内側チャンバーは前記外側チャンバーに対して出し入れ可能に設けられ、前記第1の処理液供給手段は、前記内側チャンバーおよび外側チャンバーの一方に前記第1の処理液をスプレー供給する第1のノズルを有し、前記第2の処理液供給手段は、前記内側チャンバーおよび外側チャンバーの他方に前記第2の処理液をスプレー供給する第2のノズルを有することを特徴とする請求項15から請求項18のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項20】 前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記処理液循環ラインまたは前記処理液貯留タンクに設けられた処理液の濃度を検出する濃度検出手段とを有することを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項21】 前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記処理液循環ラインの前記チャンバ

ーと前記処理液貯留タンクとの間の部分に直列に設けられた複数個のフィルタとを有することを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項22】 前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記処理液循環ラインの前記チャンバーと前記処理液貯留タンクとの間の部分に並列に設けられた複数個のフィルタとを有することを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項23】 前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する複数の処理液貯留タンクと、これら複数の処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記複数の処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインとを有することを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項24】 前記第1の処理液供給手段は、第1の処理液を貯留する第1の処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記第1の処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記第1の処理液貯留タンクに第1の処理液の新液を供給する新液供給ラインと、前記第1の処理液貯留タンク内の第1の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記容器への回収量および新液の追加量を制御する制御手段とを有することを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【請求項25】 前記第2の処理液供給手段は、第2の処理液を貯留する第2の処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記第2の処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記第2の処理液貯留タンクに第2の処理液の新液を供給する新液供給ラインと、前記第2の処理液貯留タンク内の第2の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記容器への回収量および新液の追加量を制御する制御手段とを有することを特徴とする請求項15から請求項19のいずれか1項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体デバイスの製造工程において、基板に付着したレジストやポリマー等の付着物を処理液で除去する基板処理方法および基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体デバイスの製造工程におい

ては、デザインルールの微細化が益々進み、これにともなって高速化の観点から層間絶縁膜として低誘電率の有機膜、いわゆるlow-k膜が用いられ、配線層として従来のAlに代わってより電気抵抗が低いCuが用いられつつある。

【0003】層間絶縁層を介在させてCu配線層を多層に形成する場合には、従来、デュアルダマシン法が用いられている。この方法は、例えば、下層のダマシン構造のCu配線層の上にストッパー層を形成し、さらにその上に層間絶縁膜としてlow-k膜を形成し、レジスト層をマスクとしてビアエッチングを行った後、レジストおよびポリマーを除去した後、犠牲層を形成し、レジスト層をマスクとしてトレンチエッチングを行い、再びレジストおよびポリマーを除去しドライアッシングおよび洗浄を行い、犠牲膜およびストッパー層をエッチング除去した後、上部Cu配線およびプラグを形成する。

【0004】従来、上記レジストおよびポリマーの除去は、これらをドライアッシングした後にウェットクリーニングすることによって行っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようにパターン加工後のレジスト除去の段階でドライアッシングを行うと、層間絶縁膜であるlow-k膜にダメージ層が形成され、インテグレーション上、種々の問題が生じている。

【0006】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、下地の膜にダメージを与えることなくレジストやポリマー層等を除去することができる基板処理方法および基板処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決すべく検討を重ねた結果、それぞれ作用が異なる特定の2種類の処理液を用いてウェットクリーニングを行うことにより下地にダメージを与えることなくレジスト膜およびポリマー層を有効に除去することができることを見出した。また、金属のスパッタが付着するような場合には、このような付着金属も除去可能なことを見出した。

【0008】従来は、処理液を用いたウェットクリーニングのみではレジスト膜およびポリマー層を完全に除去することができず、ドライアッシングを用いざるを得なかったが、それぞれ作用が異なる特定の2種類の処理液を用いることにより、ドライアッシングを用いることなくオールウェットプロセスにより、下地にダメージを与えることなくレジスト膜およびポリマー層を完全に除去することが可能となった。

【0009】すなわち、本発明の第1の観点では、被処理基板のレジスト膜とポリマー層とを除去する基板処理方法であって、第1の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させる

工程と、第1の処理液とは異なる第2の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜および前記ポリマー層を溶解するとともにこれらをリフトオフする工程とを有し、前記第1および第2の処理液は、被処理基板上で各処理液の流れが形成されるように供給されることを特徴とする基板処理方法を提供する。

【0010】本発明の第2の観点では、被処理基板のレジスト膜とポリマー層とスパッタされて付着した金属とを除去する基板処理方法であって、第1の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させるとともに、前記付着した金属を酸化させる工程と、被処理基板を非酸化状態に保持しつつ、第1の処理液とは異なる第2の処理液を被処理基板に供給して前記レジスト膜、前記ポリマー層、および前記酸化された金属を溶解するとともにこれらをリフトオフする工程とを有し、前記第1および第2の処理液は、被処理基板上で各処理液の流れが形成されるように供給されることを特徴とする基板処理方法を提供する。

【0011】本発明の第3の観点では、被処理基板のレジスト膜とポリマー層とスパッタされて付着した金属とを除去する基板処理装置であって、被処理基板を回転可能に保持するロータと、被処理基板を保持した前記ロータを収容するチャンバーと、前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させる第1の処理液を前記チャンバー内に供給する第1の処理液供給手段と、前記レジスト膜および前記ポリマー層を溶解するとともにこれらをリフトオフする第2の処理液を前記チャンバー内に供給する第2の処理液供給手段とを具備し、前記第1および第2の処理液を被処理基板に供給することにより被処理基板から前記レジスト膜と前記ポリマー層とを除去することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0012】本発明の第4の観点では、被処理基板のレジスト膜とポリマー層とスパッタされて付着した金属とを除去する基板処理装置であって、被処理基板を回転可能に保持するロータと、被処理基板を保持した前記ロータを収容するチャンバーと、前記レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させるとともに前記付着した金属を酸化させる第1の処理液を前記チャンバー内に供給する第1の処理液供給手段と、前記レジスト膜、前記ポリマー層および前記酸化された金属を溶解するとともにこれらをリフトオフする第2の処理液を前記チャンバー内に供給する第2の処理液供給手段と、前記チャンバー内に不活性ガスを供給して前記チャンバー内を非酸化雰囲気にする不活性ガス供給手段とを具備し、前記第1および第2の処理液を被処理基板に供給することにより被処理基板から前記レジスト膜と前記ポリマー層とスパッタされて付着した金属を除去することを特徴とする基板処理装置を提供する。

【0013】本発明によれば、レジスト膜およびポリマー層の膜質を変化させる作用を有する第1の処理液と、

レジスト膜およびポリマー層を溶解するとともにこれらをリフトオフする作用を有する第2の処理液といった異なる作用を有する処理液を被処理基板上にそれらの流れが形成されるように供給することによって、第1の処理液によって表面を処理液が入り込みやすい状態を形成したうえで、第2の処理液が供給されるので、第2の処理液が有するレジスト膜およびポリマー層溶解およびリフトオフの作用が極めて有効に発揮され、ドライアッシングを用いることなく、レジスト膜およびポリマー層を完全に除去することができる。

【0014】また、被処理基板に金属のスパッタが付着する場合にも、その金属のみが第1の処理液が供給されることにより酸化され、非酸化雰囲気中で第2の処理液が供給されることにより金属層が酸化されることなく金属酸化物が溶解およびリフトオフされるので、金属層に影響を与えることなく付着した金属をレジスト膜およびポリマー層とともに完全に除去することが可能となる。

【0015】上記第2の観点において、前記第2の処理液を供給する前に、被処理基板が配置された空間内に不活性ガスを供給して前記空間内の酸素を排出することにより被処理基板を非酸化状態に保持することができる。

【0016】また、上記第1および第2の観点において、前記第1および第2の処理液の供給は、被処理基板を回転させながら被処理基板にスプレーすることにより行うことができ、この場合に、垂直に配置された複数の被処理基板を水平方向に配列した状態で保持し、その状態でこれら複数の被処理基板を回転させるように構成することができる。また、前記第1および/または第2の処理液での処理は、前記被処理基板の回転速度を低速および高速で繰り返し切替えて行ってもよい。

【0017】さらに、上記第1および第2の観点において、前記第1および第2の処理液での処理を交互に繰り返して行ってもよい。また、前記第1の処理液として、レジスト膜の表層およびポリマー層の表層を疎水性から親水性に変化させる作用を有するものを用いることが好ましい。さらに、前記第1の処理液を用いた工程と、前記第2の処理液を用いた工程の間に被処理基板をリンス処理する工程を介在させてもよい。さらにまた、前記第1の処理液を用いた工程と、前記第2の処理液を用いた工程の間に被処理基板を乾燥させる工程を介在させてもよい。

【0018】さらにまた、前記リンス処理工程の後、前記第2の処理液を供給した直後に、前記リンス液の残液と前記第2の処理液が混ざった液体を排液する工程をさらに有するようにしてもよく、また、このようにリンス液の残液と前記第2の処理液とが混ざった液体を排液した後に、第2の処理液を貯留する第2の処理液貯留タンクに第2の処理液の新液を追加する工程をさらに有し、その際に、前記第2の処理液貯留タンク内の第2の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前

記第2の処理液貯留タンクへの回収量および新液の追加量を制御するようにしてもよい。この際の回収量の制御には回収量ゼロすなわち排液された液体を回収せずに全て廃棄する場合も含む。

【0019】さらにまた、上述の第1および第2の処理液での処理を交互に繰り返して行う場合に、前記第2の処理液を用いた処理の後に、前記第1の処理液を用いた処理を行う前に、被処理基板をリンス処理する工程を有し、このリンス処理工程の後、前記第1の処理液を供給した直後に、前記リンス液の残液と前記第1の処理液が混ざった液体を排液する工程をさらに有するようにしてもよく、また、このようにリンス液の残液と前記第1の処理液とが混ざった液体を排液した後に、第1の処理液を貯留する第1の処理液貯留タンクに第1の処理液の新液を追加する工程をさらに有し、その際に、前記第1の処理液貯留タンク内の第1の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記第1の処理液貯留タンクへの回収量および新液の追加量を制御するようにしてもよい。この際の回収量の制御には回収量ゼロすなわち排液された液体を回収せずに全て廃棄する場合も含む。

【0020】上記第3の観点では、必ずしも非酸化雰囲気は要求されないが、不要な酸化を防止する観点からチャンパー内に不活性ガスを供給して前記チャンパー内を非酸化雰囲気にする不活性ガス供給手段を具備していてもよい。

【0021】上記第3および第4の観点において、前記ロータの回転速度を制御する回転制御手段をさらに具備してもよい。これにより、被処理基板の回転速度を低速および高速で繰り返し切替えて前記第1および/または第2の処理液をスプレー供給することができる。

【0022】また、上記第3および第4の観点において、基板処理装置は、前記チャンパーは内側チャンパーと外側チャンパーとの2重構造を有し、前記内側チャンパーは前記外側チャンパーに対して出し入れ可能に設けられ、前記第1の処理液供給手段は、前記内側チャンパーおよび外側チャンパーの一方に前記第1の処理液をスプレー供給する第1のノズルを有し、前記第2の処理液供給手段は、前記内側チャンパーおよび外側チャンパーの他方に前記第2の処理液をスプレー供給する第2のノズルを有する構造であることが好ましい。これにより、第1の処理液による処理と第2の処理液による処理を完全に分離することができ、これらの処理の間のリンス処理を省略することができる。

【0023】上記第3および第4の観点において、前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンパー内に供給された処理液を再び前記処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記処理液循環ラインまたは前記処理液貯留タンクに設けられ

た処理液の濃度を検出する濃度検出手段とを有してもよい。

【0024】また、前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記処理液循環ラインの前記チャンバーと前記処理液貯留タンクとの間の部分に直列に設けられた複数のフィルタとを有してもよい。

【0025】さらに、前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記処理液循環ラインの前記チャンバーと前記処理液貯留タンクとの間の部分に並列に設けられた複数のフィルタとを有してもよい。

【0026】さらにまた、前記第1および第2の処理液供給手段の少なくとも一方は、処理液を貯留する複数の処理液貯留タンクと、これら複数の処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記複数の処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインとを有してもよい。

【0027】さらにまた、前記第1の処理液供給手段は、第1の処理液を貯留する第1の処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記第1の処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記第1の処理液貯留タンクに第1の処理液の新液を供給する新液供給ラインと、前記第1の処理液貯留タンク内の第1の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記容器への回収量および新液の追加量を制御する制御手段とを有してもよく、前記第2の処理液供給手段は、第2の処理液を貯留する第2の処理液貯留タンクと、この処理液貯留タンクから前記チャンバー内に供給された処理液を再び前記第2の処理液貯留タンクに戻す処理液循環ラインと、前記第2の処理液貯留タンクに第2の処理液の新液を供給する新液供給ラインと、前記第2の処理液貯留タンク内の第2の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の前記容器への回収量および新液の追加量を制御する制御手段とを有してもよい。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について具体的に説明する。図1および図2は、本実施形態の方法を実施するための処理装置を示す断面図であり、図1は外側チャンバー7の内部に内側チャンバー8を配置した状態を示し、図2は内側チャンバー8を外側チャンバー7の外に出した状態を示している。また、図3は図1のA-A断面図である。

【0029】処理装置1は、半導体ウエハ（以下単にウエハと記す）Wのエッチング処理後にレジスト層、エッ

チング残渣であるポリマー層、およびエッチングによりスパッタされて付着した金属付着物を除去するものであり、鉛直に設けられた支持壁2と、回転軸4を水平にして支持壁2に支持部材2aにより固定されたモータ3と、モータ3の回転軸4に取り付けられたロータ5と、支持壁2に対して水平に取り付けられ、モータ3および回転軸4を囲繞する円筒状のケーシング6と、ケーシング6に支持され、ロータ5を囲繞するように構成される外側チャンバー7と、図1に示すように外側チャンバー7の内側に配置された状態で薬液処理を行う内側チャンバー8とを有している。

【0030】ロータ5は、鉛直にされた複数（例えば26枚）のウエハWを水平方向に配列した状態で保持可能となっており、保持された複数のウエハWとともに、モータ3によって回転軸4を介して回転されるようになっている。

【0031】外側チャンバー7はモータ3側の垂直壁7aと、先端側の垂直壁7bと、ロータ5の外側に所定間隔をおいて設けられた円筒状の外筒7cを有している。垂直壁7bの中央部には、回転軸4との間をシールする後述するシール機構90が設けられている。なお、外筒7cは、ウエハWを装入する際にはケーシング6側に退避可能となっている。

【0032】内側チャンバー8は外側チャンバー7の外筒7cよりも径が小さい円筒状の内筒8aを有しており、内筒8aが図1の薬液処理位置と図2の退避位置と間で移動可能となっている。そして、図1のように内筒8aが外側チャンバー7の外筒7cの内側の薬液処理位置にある場合には、内筒8aと垂直壁7a、7bとで区画される処理空間30が形成され、図2のように内筒8aが退避位置にある場合には、外側チャンバー7によって区画される処理空間20が形成される。なお、処理空間20および処理空間30は、図示しないシール機構により密閉空間とされる。

【0033】処理空間20を規定する外筒7aの上端近傍部分には、多数の吐出口21を有する2本の吐出ノズル22（図3参照）が水平方向に沿って取り付けられている。吐出ノズル22には配管23が接続されており、配管23にはバルブ24を介して第1の処理液を供給する第1の処理液供給機構25が接続されている。そして、第1の処理液供給機構25から配管23を介して流れてきた第1の処理液を吐出ノズル22の吐出口21からスプレー供給するようになっている。第1の処理液は、レジスト膜および前記ポリマー層の膜質を変化させ、かつスパッタされたCu等の金属を酸化させる作用を有し、主成分が無機系薬液であり、例えば過酸化水素水のような酸化剤を含んでいる。また、第1の処理液は、レジスト膜の表層およびポリマー層の表層を疎水性から親水性に変化させる作用を有している。

【0034】一方、処理空間30を規定する内筒8aの

上端近傍には、多数の吐出口31を有する2本の吐出ノズル32(図3参照)が水平方向に沿って取り付けられている。吐出ノズル32には配管33が接続されており、配管33にはバルブ34を介して第2の処理液を供給する第2の処理液供給機構35が接続されている。そして、第2の処理液供給機構35から配管33を介して流れてきた第2の処理液を吐出ノズル32の吐出口31からスプレー供給するようになっている。第2の処理液は、レジスト膜、ポリマー層、および第1の処理液で酸化された金属を溶解するとともにこれらをリフトオフする作用を有する有機系薬液であり、例えばジメチルスルホキシド(DMSO)とアミン系溶剤とを含んでいる。

【0035】吐出ノズル22および32からは、それぞれ配管23および33を介して純水およびイソプロピルアルコール(IPA)も吐出可能となっている。すなわち、純水供給機構42から配管41が延び、この配管41から分岐した配管41aおよび41bがそれぞれ配管23および33に接続され、IPA供給機構46から配管45が延び、この配管45から分岐した配管45aおよび45bがそれぞれ配管23および33に接続されている。そして、純水は、純水供給機構42から配管41を通過して配管41aおよび41bへ流れ、それぞれ配管23および33に供給される。また、IPAは、IPA供給機構46から配管46を通過して配管46aおよび46bへ流れ、それぞれ配管23および33に供給される。配管41a、41b、45a、45bには、それぞれバルブ43、44、47、48が設けられている。なお、バルブ24、34、43、44、47、48は、開閉がバルブコントローラ49により制御される。そして、このバルブコントローラ49は、処理全体を制御するプロセスコントローラ100により制御される。

【0036】上記外側チャンバー7の先端側の垂直壁7bは、その中央部に外側に突出した突出部50を有しており、この突出部50には2つの排気ポート51および52が接続されている。これら排気ポート51および52は、一方が処理空間20の排気用、他方が処理空間30の排気用に使い分けられる。突出部50には、これら排気ポート51および52をそれぞれ開閉する開閉機構が内蔵されている。

【0037】また、垂直壁7bには、突出部50の外側に、少なくとも内側チャンバー8の処理空間30に不活性ガスとしてN₂ガスを導入する2つのN₂ガス導入ポート53a、53bが設けられている。N₂ガス導入ポート53a、53bには、それぞれガス供給配管54a、54bが接続され、N₂ガス供給源55からこのガス供給配管54a、54bおよびN₂ガス導入ポート53a、53bを通過して処理空間30にN₂ガスが供給される。もちろん、内筒8aを退避させた状態で外側チャンバー7の処理空間20にN₂ガスを供給してもよい。N₂ガス供給源55にはヒータ55aが取り付けられて

おり、このヒータ55aにより処理空間30に導入するN₂ガスを加熱して処理空間30の温度を上昇させることにより、処理液による溶解反応を促進することが可能となる。ガス供給配管54a、54bには、それぞれマスフローコントローラ56a、56bおよびバルブ57a、57bが設けられている。N₂ガス供給源55には、さらに、ガス供給配管58a、58bが接続されている。そして、ガス供給配管58aは垂直壁7aの下部に設けられた後述する切替機構80に接続され、ガス供給配管58bは垂直壁7aの中央に設けられた後述するシール機構90に接続されている。ガス供給配管58a、58bには、それぞれマスフローコントローラ59a、59bおよびバルブ60a、60bが設けられている。なお、不活性ガスとしてはN₂ガスに限らず、Arガス等他の不活性ガスを用いてもよい。

【0038】垂直壁7bの外周にはリング部61が設けられており、リング部61の底部には、図2の状態において外側チャンバー7から使用済みの処理液、純水、IPAを排出する第1のドレインポート62が設けられており、この第1のドレインポート62にはドレイン配管63が接続されている。また、内筒8aの底部は、モータ3側に傾斜しており、図1の状態において内筒8a底部の垂直壁7aに対応する部分に内側チャンバー8から使用済みの処理液、純水、IPAを排出する第2のドレインポート64が設けられており、この第2のドレインポート64にはドレイン配管65が接続されている。そして、後述するように、これらドレイン配管を通過して排出された処理液がリサイクル可能となっている。

【0039】ロータ5は、所定の間隔において配置された一対の円盤70a、70bと、これら円盤70a、70bに架設された、それぞれ手前側および奥側で対をなす、一対の第1の係止部材71a、71bと、一対の第2の係止部材72a、72bと、これら係止部材71a、71b、72a、72bにより係止されたウエハWを下方から保持する一対の保持機構73a、73bとを備えている。係止部材71a、71b、72a、72bは、複数の溝を有し、これらの溝にウエハWの周縁が挿入された状態でウエハWを係止するように構成されている。なお、これら係止部材のいずれかには圧力センサーが取り付けられている。

【0040】保持機構73aは、円盤70aの内側に配置されたアーム74aと、円盤70bの内側に配置されたアーム75aと、これらアーム74aおよび75aを連結し、ウエハWを保持する保持部材76aとを有している。アーム74aおよび75aは円盤70a、70bを挟んでバランスウエイト77a(円盤70b側のみ図示)が設けられている。保持機構73bも同様に構成されており、ウエハWを保持する保持部材76bを有している。そして、保持部材76a、76bを回転させることにより、ウエハWを保持する保持状態と保持を解除す

る解除状態との間で切り替えられるようになっている。

【0041】切替機構80は、保持機構73a側と保持機構73b側の2つ設けられており、保持機構73a側のものは、図4に示すように、切替部材81aを有しており、これを回転させることによりバランスウエイト77aを回転させ、このバランスウエイト77aの回転により、アーム75aを介して保持部材76aを回転させる。保持機構73b側の切替機構も同様に構成されており、同様にして保持部材76bを回転させる。したがって、2つの切替機構80により、ウエハが保持された保持状態と保持が解除された解除状態との間で切り替えることが可能となっている。切替部材81aは垂直壁7aに設けられた開口部82aに収容され、そのモータ3側には、この開口部82aと連続する貫通孔を有するボス83が配設されており、切替部材81aは、このボス83の貫通孔内にわずかなクリアランス84をもつように挿入されている。切替部材81aの先端部と開口部82aとは隙間85をなしている。ボス83のモータ3側には回転シリンダ86が設けられており、切替部材81aはこの回転シリンダ86と連結され、回転シリンダ86を動作させることにより回転動作するようになっている。ボス83の内部には、リング状の通路87が形成されており、この通路87の所定部分に前述したガス供給配管58aが接続されている。また、ボス83の内部には、このリング状の通路87と連続するようにして、処理空間20または30側に伸びる幅の狭いリング状の通路88が設けられており、この通路88は切替部材81aと垂直壁7aとの間の隙間85と連通している。このような構成において、ガス供給配管58aを介してN₂ガスを供給することにより、ガスは通路87から通路88を経て隙間85から処理空間30または20内に流入する。このようにすることで、処理空間30または必要に応じて処理空間20内にN₂ガスを供給して雰囲気調整を補助的に行うことができるとともに、切替部材81aと垂直壁7aとの隙間85に処理液が溜まることを防止することができる。処理液が溜まりそれが乾燥するとパーティクルとなってウエハ汚染の原因となるが、処理液が溜まることを防止することにより、このような問題はなくなる。

【0042】次に、垂直壁7aの中央部に設けられたシール機構90について説明する。図5は、図1に概略的に示したシール機構90およびその周辺部の詳細な構造を示す拡大断面図である。

【0043】図5に示すように、垂直壁7aの中央部には、回転軸4を囲むようにして中空の筒状体91が配設されており、筒状体91の先端部91aと回転軸4との間にはわずかな隙間92が設けられている。筒状体91と回転軸4の間にはベアリング93および流体シール部材9が設けられており、筒状体91は回転軸4を回転可能にシールするようになっている。筒状体91および

ベアリング93との間にはリング状の通路94が設けられており、この通路94には前述したガス供給配管58bと、通路94内のガスを排出するガス排出配管58cとが接続されている。また、通路94は、隙間92を介して処理空間20または30内に連通している。このような構成において、ガス供給配管58bを介してN₂ガスを供給することにより、ガスは通路94から隙間92を経て、図中に矢印で示すように処理空間30または20内に流入する。このようにすることで、処理空間30または必要に応じて処理空間20内にN₂ガスを供給して雰囲気調整を補助的に行うことができるとともに、回転軸4の周囲の隙間92に処理液が溜まることを防止することができる。

【0044】ロータ5を回転させるモータ3は、モータコントローラ66により制御され、ロータ5の回転速度を所望の回転速度にすることができる。また、処理中にロータ5の回転速度を任意に変えることができ、例えば、ロータ5の回転速度すなわちウエハWの回転速度を低速および高速で繰り返し切替えるようにすることができる。このモータコントローラ66は、前記プロセスコントローラ100により制御される。

【0045】次に、第1の処理液供給機構25について説明する。図6は第1の処理液供給機構25の概略を示す模式図である。この第1の処理液供給機構25は、第1の処理液を貯留する処理液タンク101を有している。処理液タンク101は、内側の新液を貯留する新液タンク102と外側の使用済処理液が貯留されるリサイクルタンク103との二重構造となっている。配管23の端部は処理液タンク101の新液タンク102に挿入されており、配管23に設けられた処理液供給ポンプ104により新液タンク102内の新液が配管23および吐出ノズル22を介して外側チャンバー7内の処理空間20に供給される。一方、配管23の処理液供給ポンプ104の下流側には切替バルブ105が設けられており、この切替バルブ105には配管106が接続されている。配管106は処理液タンク101のリサイクルタンク103に挿入されており、切替バルブ105によって配管23から配管106へ接続を切り替えることにより、リサイクルタンク103内の使用済の処理液が配管106、配管23および吐出ノズル22を介して外側チャンバー7内の処理空間に供給される。

【0046】処理液タンク101の新液タンク102には新液供給配管107が挿入されており、新液供給配管107には新液供給源108が接続されている。新液供給配管107には新液供給ポンプ109が設けられており、図示しないセンサーにより新液タンク102内の液位を検出して新液タンク102内の新液の液位が一定範囲内になるように、新液供給ポンプ109により新液供給源108から新液タンク102に新液が供給されるようになっている。また、配管107には上流側から開閉

バルブ110および切替バルブ111が設けられており、切替バルブ111にはリサイクルタンク103に挿入された配管112が接続されている。この切替バルブ111を切り替えることにより、新液をリサイクルタンク103にも供給可能となっている。また、新液タンク102とリサイクルタンク103の上端部は図示しない連通路で連通しており、新液タンク102に新液が供給されてオーバーフローした際にその分がリサイクルタンク103に供給されるようになっている。

【0047】前記第1のドレインポート62に接続されたドレイン配管63には切替バルブ113が設けられており、この切替バルブ113には配管114が接続されている。この配管114は、上記処理液タンク101のリサイクルタンク103に挿入されており、切替バルブ113を切り替えることにより、ドレイン配管63を流れてきた使用済の第1の処理液を配管114を介してリサイクルタンク103に回収することが可能となっている。回収しない場合には、切替バルブ113をドレイン配管63側に切り替えて排液可能となっている。なお、ドレイン配管63を流れてきた使用済みの純水やIPA等や、回収されなかった第1の処理液は、切替バルブ113の下流側に設けられた図示しない切替バルブ群により分別廃棄可能となっている。

【0048】ドレイン配管63の切替バルブ113の上流側には、下流側から濃度検出器115およびフィルタ機構116が設けられている。第1の処理液の能力は濃度に依存するため、第1の処理液を回収する際にドレイン配管63を通流する使用済の第1の処理液の濃度を濃度検出器115で測定し、その濃度が許容値よりも低ければ、リサイクルタンク103内に配管112を介して新液を供給し、濃度調整を行う。また、ドレイン配管63を通流する使用済の第1の処理液の濃度がさらに低下して使用不能となった場合には、切替バルブ113を切り替えて回収せずに廃棄する。なお、上記外側チャンバー7における処理開始後、最初の所定時間は汚染度が高い廃液が排出されるので、濃度如何にかかわらず回収せずに廃棄する。また、濃度検出器115を設ける代わりに、第1の処理液の濃度とリサイクル回数との関係を把握しておき、この関係から新液による濃度調整のタイミングおよび回収せずに廃棄するタイミングを決定してもよい。これらの制御は全てプロセスコントローラ100により行われる。また、このコントローラ100により、リサイクルタンク103内の第1の処理液の処理能力が維持されるように、新液供給量に対する使用済の第1の処理液の回収量を制御する。この場合に、使用済の処理液を回収することによりリサイクルタンク103の処理能力が規定値よりも低下してしまう場合には、回収量ゼロすなわち回収しないように制御する。

【0049】フィルタ機構116は、レジスト膜およびポリマーの除去処理によって、排液に混入したパーティ

クル等の固形物を主に除去するものであり、単独のフィルタで構成されていてもよいが、レジスト膜およびポリマーのリフトオフによって比較的大きな固形物が発生するため、図7の(a)に示すように、上流側に目の粗いフィルタ117を配置し、下流側に目の細かいフィルタ118を設置することが好ましい。また、図7の(b)に示すように、同じ構造のフィルタ119aおよび119bを並列に配置し、一方を使用中に他方を取り外して交換および再生等のメンテナンスを行うことが可能である。なお、符号120、121は切替バルブである。さらに、図7の(c)に示すように、目の粗いフィルタ117aおよび目の細かいフィルタ118aの組みと、これらと同じ構造の目の粗いフィルタ117bおよび目の細かいフィルタ118bの組みとを並列に配置して、一方を使用している間に他方を取り外してメンテナンス可能とすることもできる。これにより上記、(a)および(b)の場合の効果を兼備したものとなる。

【0050】第2の処理液を供給する第2の処理液供給機構35については、上記第1の処理液供給機構25と全く同様に構成されており、同様にプロセスコントローラ100により制御されるものであるから説明を省略する。

【0051】なお、処理液タンクとしては、使用済みの処理液を貯留するリサイクルタンクが二重になっているものであってもよい。図8はそのような処理液タンク101'を示す図である。この処理液タンク101'は、最内側の新液タンク102と、その外側に設けられた第1リサイクルタンク103aと、さらにその外側に設けられた第2リサイクルタンク103bとを備えている。

そして、リサイクル配管63の切替バルブ113から延びる配管114は、第1リサイクルタンク103aに挿入される配管114aと、第2リサイクルタンク103bに挿入される配管114bとに分岐しており、切替バルブ122によって使用済の処理液を第1および第2のリサイクルタンク103a、103bのいずれかに供給可能となっている。一方、第1および第2のリサイクルタンク103aおよび103bには、それぞれその中の処理液を外側チャンバー7に供給するための配管106a、106bが挿入されている。このような構造の処理液タンク101'によれば、例えば、処理において、時間的に前半部分において第1リサイクルタンク103aを用いて処理液の循環を行い、後半部分においては第2リサイクルタンク103bに切り替えて処理液の循環を行うようにすれば、第2リサイクルタンク103bの処理液の汚染が少なくなり、トータル的に新液の使用量を減少させることができる。

【0052】次に、このように構成される処理装置1の処理動作について説明する。第1の例として、有機系の低誘電率材料からなるいわゆるlow-k膜にレジストをマスクとして下層のCu配線に達するビアホールを形

成した後の液処理について説明する。

【0053】最初に、このエッチング工程を図9を参照して説明する。図9の(a)に示すように、下層ダマシン構造170内のCu配線層171の上にストッパー層172、層間絶縁層としてlow-k膜173を形成し、その上にレジスト膜174を形成し、フォトリソグラフィ技術により、レジスト膜174に所定の配線パターンを形成する。

【0054】次いで、図9の(b)に示すように所定のエッチングガスのプラズマを用いたプラズマエッチングにより、レジスト膜174をマスク(レジストマスク)として、ビアホール175を形成する。この際に、エッチングガスの成分により、ビアホール175の側壁にポリマー層176が形成される。そして、エッチングの際にはこのポリマー層176が保護層として作用し、異方性の高いエッチングが行われる。

【0055】エッチングが進行し、図9の(c)に示すように、Cu配線層171に達すると、Cuがスパッタされてポリマー層176の外側にCu付着物177が付着する。エッチングがCu配線層171に達した後も所定のオーバーエッチングが行われるが、それにより再びポリマーが形成され、図9の(d)に示すように、Cu付着物177の外側にもポリマー層176が形成される。すなわちポリマー層の内部にCuが存在している状態となる。

【0056】この図9の(d)の状態のウエハWが処理装置1により処理される。この処理により以下に説明するように、レジスト膜、ポリマー層およびCu付着物が除去される。この処理においては、まず、外側チャンバー7の外筒7cおよび内側チャンバー8の内筒8aをケーシング6の上へ退避させた状態で、図示しない搬送手段により下側から複数のウエハWをロータ5に装着し、保持機構73aおよび73bを保持状態としてウエハWを保持する。この際、前述の圧力センサーによりウエハWの受ける圧力を検出しながらロータ5に装着することにより、ウエハWの破壊が防止される。そして、外筒7cをロータ5の外側に配置して、図2に示すように密閉状態の処理空間20を形成する。

【0057】次に、モータ3による回転駆動によりロータ5を回転させてウエハWを回転させながら、吐出ノズル22から例えば主成分が過酸化水素等の酸化剤を含む無機系薬液からなる第1の処理液をスプレー状に吐出する。これにより第1の処理液がウエハWに供給される。第1の処理液が供給されることにより、レジスト膜174およびポリマー層176の膜質が変化し、ひび割れ等を形成して液体の侵入が容易化され、かつスパッタされたCu付着物177が酸化される。また、第1の処理液によりレジスト膜174の表層およびポリマー層176の表層を疎水性から親水性に変化する。この際に、スパッタされたCu付着物177は不純物等の影響によ

り反応性が高いため、下地のCu配線層171は酸化されずにCu付着物のみ選択的に酸化される。

【0058】この第1の処理液での処理においては、第1の処理液を吐出しながら、最初は数十秒間ロータ5の回転速度を1~500rpmの低速で回転させることにより第1の処理液をウエハWの表面に拡散させる。この場合のロータ5の回転速度は、第1の処理液の粘性等に応じて第1の処理液がより均一に拡散されるように制御する。第1の処理液が拡散した後は、ロータ5の回転速度を上げて、例えば100~3000rpmになるようにして反応性を高める。より反応性を高める観点からは低速回転と高速回転とを交互に繰り返し行うことが好ましい。

【0059】この第1の処理液による処理の際の雰囲気は、大気雰囲気でも十分であるが、Cu配線層171の酸化をほぼ完全に防止する観点からは、N₂ガス供給源55から不活性ガスであるN₂ガスを処理空間20に供給して、処理空間20を不活性ガス雰囲気とすることが好ましい。

【0060】処理に供された第1の処理液は、第1のドレインポート62からドレイン配管63を通して排液され、処理液タンク101のリサイクルタンク103に回収される。必要に応じて第1の処理液による処理が終了した後、第2の処理液による処理が開始されるまでの間に、新液タンク102に新液供給源108から第1の処理液の新液を供給する。そして、新液タンク102からオーバーフローした分がリサイクルタンク103に供給される。

【0061】次に、ケーシング6の上に退避されていた内筒8aを外筒7cの内部まで移動させて図1に示す状態とし、内側チャンバー8を形成し、第2の処理液による処理の準備を行う。

【0062】この状態で、必要に応じてロータ5を回転させながらウエハWにリンス液として純水またはIPAを供給してリンス処理を行ってもよい。また、ウエハWに純水またはIPAを供給した後、ロータ5を高速回転させて液を振り切る乾燥処理を行ってもよい。また、このようにリンス処理を行った後、第2の処理液を供給した直後に、リンス液の残液と前記第2の処理液が混ざった液体を排液する。このような排液は第2の処理液の濃度が比較的低いから、これをリサイクルする場合に処理液タンク内の第2の処理液の濃度変化が懸念される。したがって、このような場合に第2の処理液の処理液タンクに新液を供給するが、この際に、処理液タンク内の第2の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の処理液タンクへの回収量および新液の追加量を制御することが好ましい。具体的には、処理液タンクへの新液供給の際にリサイクルタンクに供給された量に応じて、リサイクルタンク内の第2の処理液が所定の濃度以上になるように、排液された液体の回収量を制御する。

この場合に、排液された液体を回収することによりリサイクルタンクの処理能力が規定値よりも低下してしまう場合には、回収量ゼロすなわち回収しないように制御する。

【0063】また、第2の処理液による処理に際しては、Cu配線層171の酸化防止の観点から、不活性雰囲気にする必要があることから、処理に先だって、N₂ガス供給源55から不活性ガスであるN₂ガスを処理空間30に供給して、処理空間30を不活性ガス雰囲気とする。第1の処理液での処理の際にN₂ガスを処理空間20に供給していた場合には、そのままN₂ガスの供給を継続して不活性ガス雰囲気を維持する。

【0064】このような状態で、モータ3による回転駆動によりロータ5を回転させてウエハWを回転させながら、吐出ノズル32から例えばジメチルスルホキシド(DMSO)とアミン系溶剤を含む有機薬液からなる第2の処理液をスプレー状に吐出する。これにより第2の処理液がウエハWに供給される。この第2の処理液が供給されることにより、レジスト膜174、ポリマー層176、およびCu付着物177が酸化されて形成されたCu酸化物が溶解されるとともにこれらがリフトオフされる。この場合に、第1の処理液を用いずに単に第2の処理液を用いても、レジスト膜174およびポリマー層176中にほとんど入り込まず第2の処理液が有効に作用しないが、予め第1の処理液によりレジスト膜174およびポリマー層176の表面の膜質を変化させてひび割れ等を形成させているため、第2の処理液がこれらの内部に容易に侵入し、その作用が有効に発揮される。また、Cuの状態で付着している付着物は薬液に溶解除去することは困難であるが、第1の処理液により付着したCuが薬液で除去可能なCu酸化物となっているため、第2の処理液により容易に除去される。

【0065】この第2の処理液による処理に際しては、まず吐出ノズル32から第2の処理液を数十秒間吐出する。この際にロータ5とともにウエハWを1~500rpmの低速で回転させることにより、吐出された第2の処理液をウエハWの表面上に拡散させる。この場合に、第2の処理液の粘性に応じてロータ5の回転速度を制御することにより、処理液をウエハWの表面上に均一に拡散させることができ、レジスト膜174、ポリマー層176およびCu酸化物を均一に溶解させることができる。例えば、薬液の粘性が高い場合には、上記範囲内において比較的高い回転数でロータ5を回転させるようにし、粘性の低い場合には比較的低い回転速度でロータ5を回転させるようにすることにより、第2の処理液の均一拡散が可能となる。

【0066】このようにしてレジスト膜174、ポリマー層176およびCu酸化物を溶解させると、溶解反応済みの第2の処理液がウエハWの表面に滞留することとなる。溶解反応済みの処理液は反応速度が低いため、こ

のような溶解反応済みの処理液が滞留した場合には、一旦薬液の吐出を停止し、加熱されたN₂ガスを吐出ノズル32から数秒間程度吐出させるとともに、モータ3の出力を上げて、ロータ5の回転速度を100~3000rpm程度と、薬液供給の際の回転速度よりも高速にする。これにより、不活性ガスの供給圧力およびロータ5の回転による遠心力によりウエハWから溶解反応済みの薬液を除去する。この際に、溶解反応済みの薬液を効果的に除去するために、ロータ5の回転速度は薬液の粘性に応じて制御することが好ましい。

【0067】以上のように溶解反応済みの処理液をウエハWの表面から除去した後、再びロータ5の回転速度を1~500rpmの低速とし、第2の処理液を吐出ノズル32から吐出する。このように薬液を供給してウエハWを低速で回転させる工程と、溶解反応済みの薬液を除去するためにウエハWを高速で回転させる工程とを数回~数千回程度繰り返して行うことにより、反応性の高い新しい第2の処理液をウエハWの表面に常に供給することができ、レジスト膜やポリマー層を効率良く除去することができる。

【0068】このようにしてレジスト膜、ポリマー層、およびCu付着物の除去処理が終了後、吐出ノズル32からIPAまたは純水を吐出させて残存する反応生成物をウエハWから洗い流す。

【0069】処理に供された第2の処理液は、第2のドレインポート64からドレイン配管65を通して排液され、第2の処理液タンクのリサイクルタンクに回収される。必要に応じて第2の処理液による処理が終了した後、第1の処理液による処理が開始されるまでの間に、第2の処理液タンクの新液タンクに第2の処理液の新液を供給する。そして、新液タンクからオーバーフローした分がリサイクルタンクに供給される。

【0070】このように第1の処理液による処理の後に第2の処理液を行うことにより処理液による処理を終了してもよいが、上述のような第1の処理液による処理と第2の処理液による処理とを複数回繰り返すことが好ましい。すなわち、これらが1回ずつでは第1の処理液および第2の処理液の作用が不十分な場合もあるが、これらを繰り返すことにより第1の処理液および第2の処理液の作用がより有効に発揮され、レジスト膜、ポリマー層、およびCu付着物を完全に除去することができる。

【0071】この場合に、第2の処理液による処理が終了後、第1の処理液による処理を行う際に、内筒8aを退避させた状態で、必要に応じてロータ5を回転させながらウエハWにリンス液として純水またはIPAを供給してリンス処理を行ってもよい。また、ウエハWに純水またはIPAを供給した後、ロータ5を高速回転させて液を振り切る乾燥処理を行ってもよい。また、このようにリンス処理を行った後、第1の処理液を供給した直後に、リンス液の残液と前記第1の処理液が混ざった液体

21

を排液する。この場合に、上述のリンス液と第2の処理液とが混ざった液体と同様、この液体も第1の処理液の濃度が比較的低いから、第1の処理液の処理液タンク101に新液を供給するが、この際に、処理液タンク101内の第1の処理液の処理能力が維持されるように、排液された液体の処理液タンク101への回収量および新液の追加量を制御することが好ましい。具体的には、処理液タンク101への新液供給の際にリサイクルタンクに供給された量に応じて、リサイクルタンク103内の第1の処理液が所定の濃度以上になるように、排液された液体の回収量を制御する。この場合に、排液された液体を回収することによりリサイクルタンク103の処理能力が規定値よりも低下してしまう場合には、回収量ゼロすなわち回収しないように制御する。

【0072】このようにして処理液による処理が終了後、内筒8aを外筒7cの内側からケーシング6の外側退避させ、外側チャンバー7内に形成される処理空間20内にウエハWが位置している状態とする。この状態で、吐出ノズル22から純水を吐出させてウエハWをリンス処理し、最後にロータ5を高速で回転させてウエハWのスピンドル乾燥を行う。

【0073】以上のように、レジスト膜およびポリマー層の膜質を変化させ、付着したCuを酸化させる作用を有する第1の処理液と、レジスト膜、ポリマー層およびCu酸化物を溶解するとともにこれらをリフトオフする作用を有する第2の処理液といった異なる作用を有する処理液をウエハWを回転させながら、ウエハWに供給することによって、第1の処理液によって表面を処理液が入り込みやすい状態を形成したうえで、第2の処理液が供給されるので、第2の処理液が有するレジスト膜、ポリマー層およびCu酸化物の溶解およびリフトオフの作用が極めて有効に発揮され、レジスト膜およびポリマー層を完全に除去することができる。従来は、処理液を用いたウェットクリーニングのみではレジスト膜、ポリマー層およびCu付着物を完全に除去することができず、ドライアッシングを用いざるを得なかったが、このように互いに作用が異なる第1の処理液および第2の処理液を用いることにより、ドライアッシングを用いることなくオールウェットプロセスにより、下地のlow-k膜173にダメージを与えることなくレジスト膜、ポリマー層およびCu付着物を完全に除去することができる。

【0074】以上の図9の例は、ビアホールを下層ダマシン構造のCu配線層171まで達するように形成した場合であるが、図10に示すように、ビアホール175をストッパー層172までしか形成しない場合もある。このような場合にはエッチングはCu配線層171までは達しないため、Cuのスパッタが生じず、処理液で除去する対象はレジスト膜174およびポリマー層176のみである。このような場合にも当然に上記処理装置1

22

を用いて同様にレジスト膜174およびポリマー層176を溶解除去することができる。すなわち第1の処理液によりレジスト膜174およびポリマー層176の膜質を変化させて液の侵入を容易にした上で、第2の処理液のレジスト膜174およびポリマー層176に対する溶解およびリフトオフ効果を発揮させてこれらを除去する。この処理の際に、Cu配線層171は露出していないので、第1の処理液での処理および第2の処理液での処理のいずれも不活性雰囲気が必要であり、大気雰囲気での処理が可能である。

【0075】なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、第1の処理液および第2の処理液は、上記作用を発揮するものであれば、例示のものには限らない。

【0076】また、上記実施の形態では、外側チャンバーで第1の処理液での処理を行い内側チャンバーで第2の処理液での処理を行うことで、第1の処理液と第2の処理液とが混ざることなく不必要に排液することなく処理を行ったが、これに限るものではない。上記実施の形態では2重構造のチャンバーを有する処理装置を用いた例を示したが、これに限らず、一つのチャンバーを有するものであってもよい。

【0077】一つのチャンバーを有する処理装置は、上記図1および図2に示した装置において、内側チャンバー8を除いた外側チャンバー7のみの構造のものが例示される。このような処理装置においては、第1の処理液での処理と第2の処理液での処理を同一のチャンバーで行うこととなるため、これらの処理の間にリンス工程を設けてこれら処理液の混合を排除することが必要となる。排液方法および廃液のリサイクル、処理液の濃度制御、リンス工程等は、上記実施の形態の二重構造のチャンバーを有する装置と同様に行うことができる。

【0078】さらに、上記実施形態では第1の処理液供給機構および第2の処理液供給機構をいずれもリサイクル可能な構造としたが、いずれか一方がリサイクル可能な構造であってもよい。

【0079】さらにまた、処理液を供給する際に、被処理基板であるウエハの表面に処理液の流れが形成されればよく、必ずしも上記実施の形態のような回転をウエハに与えなくてもよい。さらにまた、上記実施形態のようにバッチ処理に限らず、枚葉式の処理であってもよい。さらにまた、付着金属はCuに限るものではなく、レジスト膜やポリマー層の下地はlow-k膜に限るものではない。

【0080】さらにまた、上記実施形態では本発明の方法を半導体ウエハに適用した場合について示したが、これに限らず、液晶表示装置(LCD)用基板等、他の基板の処理にも適用することができる。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

レジスト膜およびポリマー層の膜質を変化させる作用を有する第1の処理液と、レジスト膜およびポリマー層を溶解するとともにこれらをリフトオフする作用を有する第2の処理液といった異なる作用を有する処理液を被処理基板上にそれらの流れが形成されるように供給するので、第1の処理液によって表面を処理液が入り込みやすい状態を形成したうえで、第2の処理液が供給されるので、第2の処理液が有するレジスト膜およびポリマー層溶解およびリフトオフの作用が極めて有効に発揮され、ドライアッシングを用いることなく、レジスト膜および

ポリマー層を完全に除去することができる。
【0082】また、被処理基板上に金属のスパッタが付着する場合にも、その金属のみが第1の処理液が供給されることにより酸化され、非酸化雰囲気中で第2の処理液が供給されることにより金属層が酸化されることなく金属酸化物が溶解およびリフトオフされるので、金属層に影響を与えることなく付着した金属をレジスト膜およびポリマー層とともに完全に除去することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法を実施するために用いる一実施形態に係る処理装置の外側チャンバーの内部に内側チャンバーを配置した状態を示す断面図。

【図2】本発明の方法を実施するために用いる一実施形態に係る処理装置の内側チャンバーを外側チャンバーの外に出した状態を示す断面図。

【図3】図1の処理装置のA-A線による断面図。

【図4】図1の処理装置の切替機構およびその周辺部の拡大断面図。

【図5】図1の処理装置のシール機構およびその周辺部

の拡大断面図。

【図6】図1の処理装置の第1の処理液供給機構の概略構造を示す図。

【図7】図6の第1の処理液供給機構のリサイクル配管に設けられたフィルタ機構を示す図。

【図8】第1の処理液供給機構の処理液タンクの他の例を示す断面図。

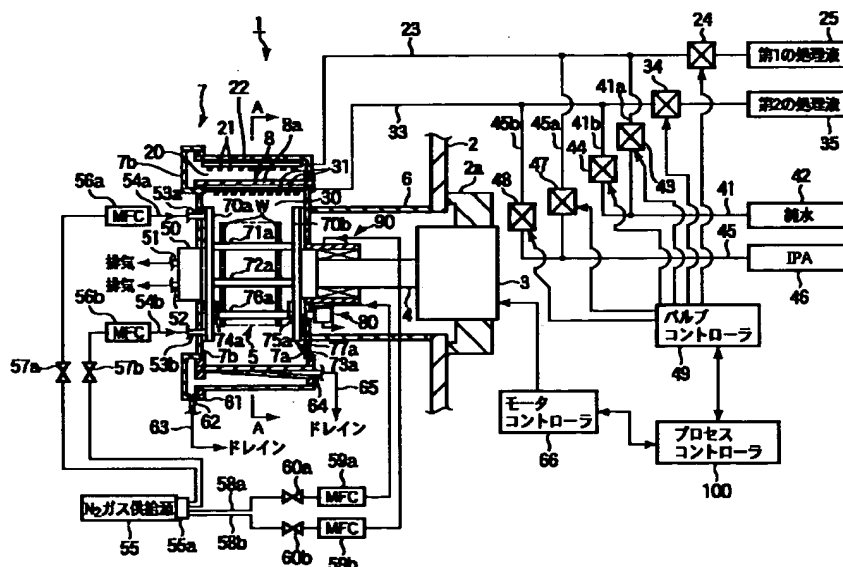
【図9】本発明の基板処理方法が適用される半導体装置の一例の製造工程を示す断面図。

【図10】本発明の基板処理方法が適用される半導体装置の他の例を示す断面図。

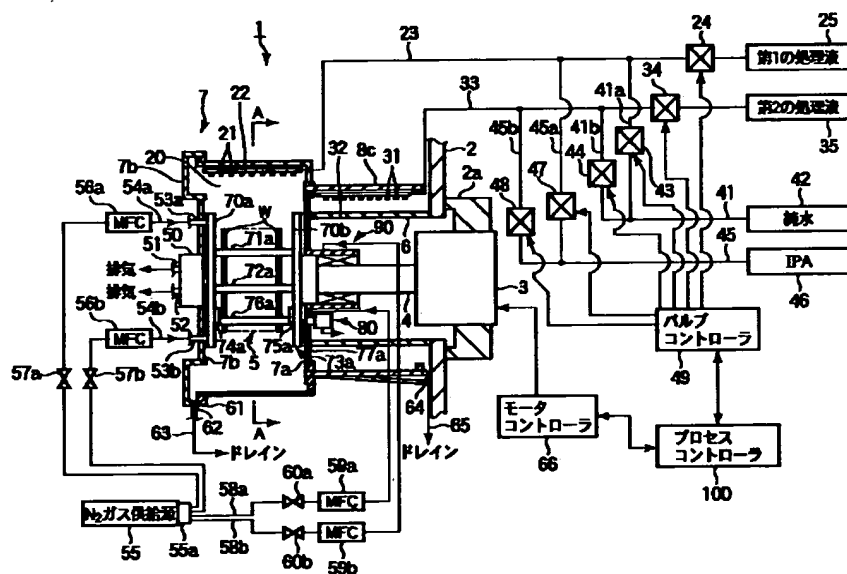
【符号の説明】

- 1……処理装置
- 3……モータ
- 5……ロータ
- 7, 8……チャンバー
- 20, 30……処理空間
- 22, 32……吐出ノズル
- 25……第1の処理液供給機構
- 35……第2の処理液供給機構
- 171……Cu配線層
- 172……ストッパー層
- 173……low-k膜
- 174……レジスト膜
- 175……ビアホール
- 176……ポリマー層
- 177……Cu付着物
- W……半導体ウエハ

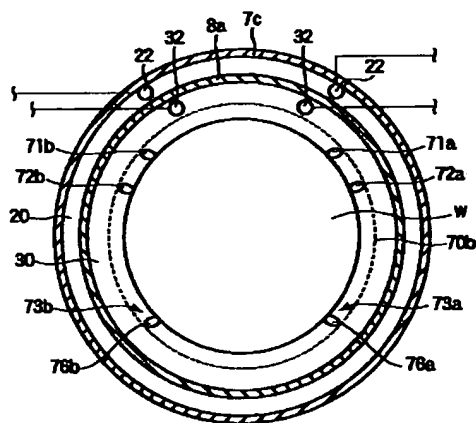
【図1】



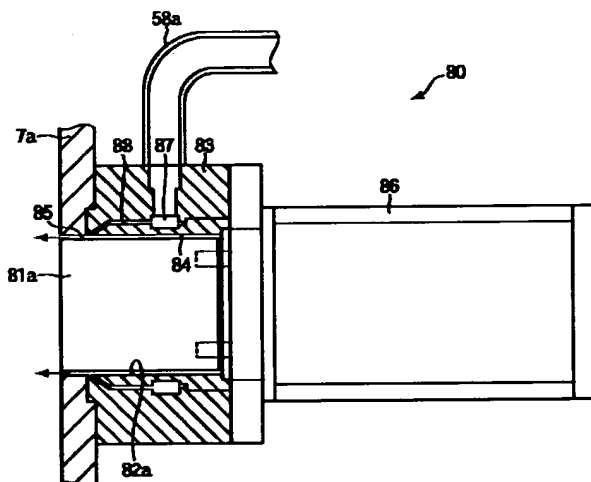
【図2】



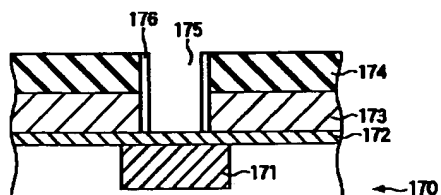
【図3】



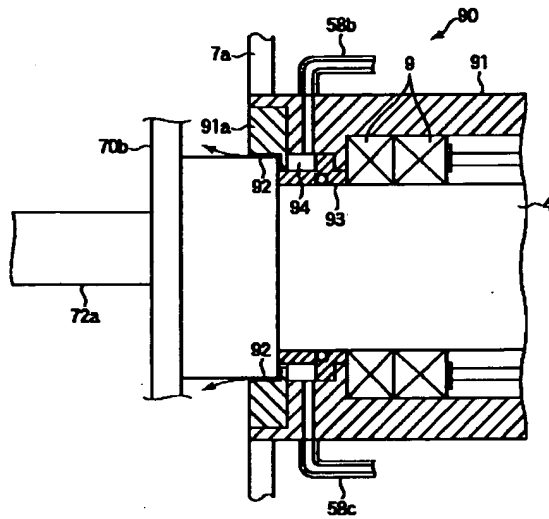
【図4】



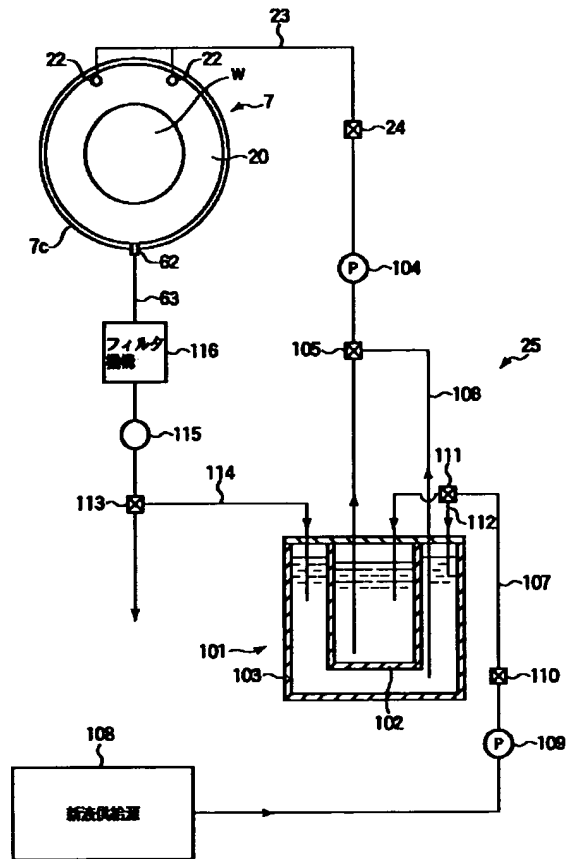
【図10】



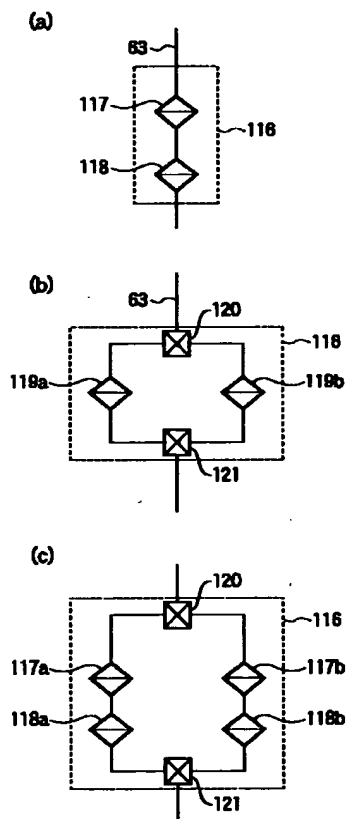
【図5】



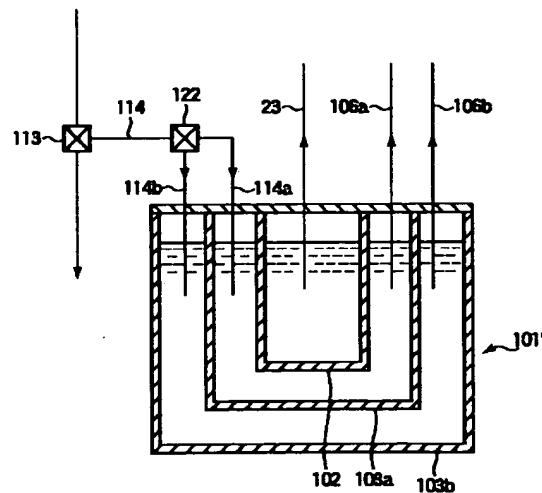
【図6】



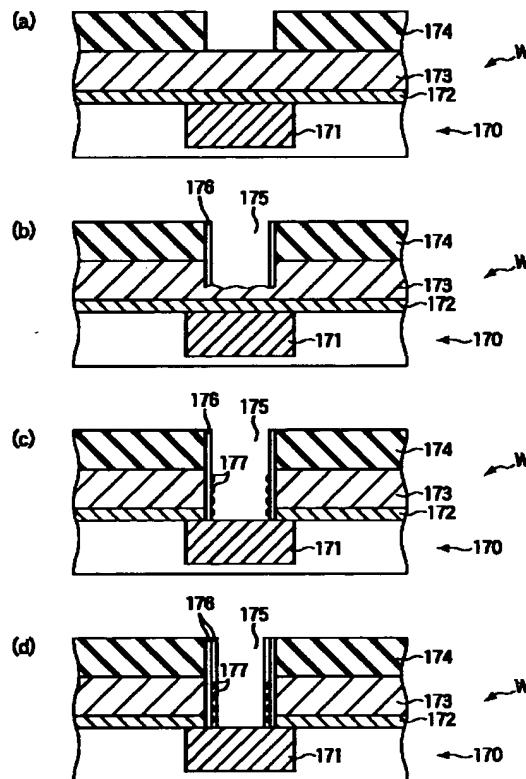
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 森 宏幸

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 矢野 洋

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72)発明者 中森 光則

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 2H096 AA25 CA05 HA27 JA04 LA01

LA02 LA03

5F043 AA40 BB30 CC17 DD18 EE03

EE11 EE23 EE25 EE27 EE35

FF01 GG03 GG10

5F046 MA05 MA06 MA10